

August 13, 2003  
K862-58

**Abstract of DE 100 04 988**

The system sets the individual tracks onto siding tracks at identified siding positions and reads state data for individual loads within vehicles via a centrally connected data transmitter and receiver at each siding position and an associated data transmitter and receiver at each track with associated switching devices. The loads are switched off and on at preselected times.

USE - For railway operating station with siding tracks for use with main line, urban or underground railways.

ADVANTAGE - Enables centralised, operationally purposeful control of loads in vehicles.





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 100 04 988 C 1

51 Int. Cl. 7:  
B 61 K 11/00  
B 60 L 1/00

21 Aktenzeichen: 100 04 988.5-24  
22 Anmeldetag: 4. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 8. 2001

Vorlage	Ablage	K 862
Haupttermin		
Eing.: 15. MAI 2003		
PA. Dr. Peter Rtebling		
Bearb.:	Vorgelegt,	

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Borgas, Dirk, Dipl.-Ing., 91334 Hemhofen, DE;  
Dillmann, Klaus-Peter, Dipl.-Ing. (FH), 90587  
Obermichelbach, DE; Fischer, Günther, Dipl.-Ing.  
(FH), 91077 Neunkirchen, DE; Wolpensinger,  
Thomas, Dipl.-Ing. (FH), 91052 Erlangen, DE

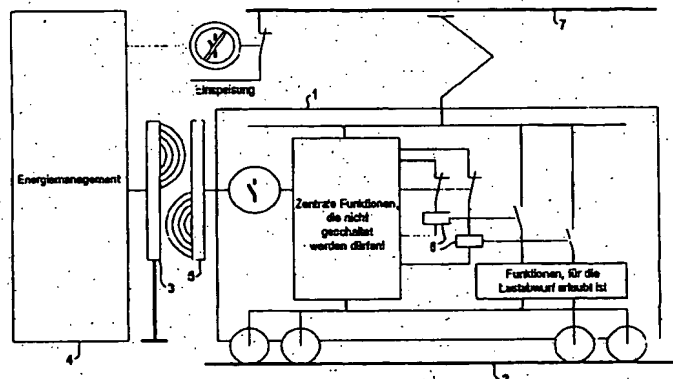
66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 21 348 C1  
DE 43 02 377 A1

54 Energiemanagementsystem und -ausrüstung für einen Bahn-Betriebshof

57 Während des nächtlichen Aufenthalts im Betriebshof  
bleiben manche fahrzeugeigenen Verbraucher von Straßen-,  
Stadt- oder U-Bahnen, insbesondere während der Heizperiode  
die Fahrzeugheizungen, in Betrieb oder müssen rechtzeitig vor  
dem Ende der Betriebspause von Hand eingeschaltet werden.

Nach dem hier vorgestellten Energiemanagementsystem werden  
die einzelnen Bahnen auf den Abstellgleisen an gekennzeichneten  
Abstellpositionen eingestellt. Über eine mit einer Zentrale verbundene  
Datensende- und -empfangseinrichtung an jeder Abstellposition und eine  
zugeordnete Datensende- und -empfangseinrichtung an jeder Bahn sowie  
zugehörige Schaltgeräte werden Zustandsdaten von einzelnen fahrzeugeigenen  
Verbrauchern der Bahnen ausgelesen und diese Verbraucher zu  
vorgewählten Zeitpunkten gezielt aus- und eingeschaltet.



DE 100 04 988 C 1

DE 100 04 988 C 1

- 3771

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Energiemanagementsystem und eine zugehörige Ausrüstung für einen Bahn-Betriebshof mit Abstellgleisen zum Einstellen von Straßen-, Stadt- oder U-Bahnen.

Der gesamte Fahrzeugpark von Straßen- und Stadt- oder U-Bahnen befindet sich nachts zum größten Teil in Betriebshöfen. Während des Aufenthalts im Betriebshof bleiben manche fahrzeugeigenen Verbraucher, insbesondere während der Heizperiode die Fahrzeugheizungen, in Betrieb oder müssen rechtzeitig vor dem Ende der Betriebspause von Hand eingeschaltet werden, um zum Betriebsbeginn mit einem vorgewärmten Fahrzeug starten zu können. Abgesehen davon, dass hierbei nicht unerhebliche Energiemengen aus dem Fahrleitungsnetz entnommen werden, geschieht die Leistungsentnahme oft bei einem hohen Gleichzeitigkeitsfaktor mit dem Risiko, dass zu ungünstigen Zeiten hohe Spitzenlasten auftreten.

Neben der hohen Netzbelastung ist dies für den Bahnbetreiber auch eine Frage der Energiekosten, da die Energiepreise in Spitzenbelastungszeiten ein mehrfaches der sonst üblichen Preise betragen können. Insbesondere auch im Rahmen der Öffnung des Elektrizitätsmarktes werden die spezifischen Energiekosten zu einem immer wichtigeren Thema für größere Stromverbraucher werden.

Aus dem konventionellen Energiemanagement bekannte Methoden zum Lastabwurf bieten keine Hilfe zur Lösung des Problems, denn die Fahrleitung darf im gesamten nicht abgeschaltet werden, um ein Abrüsten der Bahnen zu vermeiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Energiemanagementsystem für einen Bahn-Betriebshof und eine dazu geeignete Ausrüstung anzugeben, mit dem eine zentralisierte, betrieblich sinnvolle Steuerung der fahrzeugeigenen Verbraucher möglich wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 3. Zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Danach werden die einzelnen Bahnen auf den Abstellgleisen an gekennzeichneten Abstellpositionen eingestellt. Über eine mit einer Zentrale verbundene Datensende- und -empfangseinrichtung an jeder Abstellposition und eine zugeordnete Datensende- und -empfangseinrichtung an jeder Bahn sowie zugehörige Schaltgeräte werden Zustandsdaten von einzelnen fahrzeugeigenen Verbrauchern der Bahnen ausgelesen und diese Verbraucher zu vorgewählten Zeitpunkten gezielt aus- und eingeschaltet.

Die bei Lastabwurf anzusteuern den Verbraucher sind Teil der internen Schaltungen der einzelnen Bahnen und somit nur auf der jeweiligen Bahn selbst zu schalten, was nunmehr durch die dynamische Verbindung vom Betriebshof zur Bahn ermöglicht wird.

Es wurde damit eine Lösung gefunden, die zum einen Ort und Anzahl der Verbraucher erkennen und zum anderen diesen Verbrauchern die entsprechenden Steuerbefehle übermitteln kann.

Aufgrund der betrieblichen Gegebenheiten – die Bahnen stehen hintereinander auf den Abstellgleisen und können nur an den Enden abgezogen werden – erscheint eine ortsbezogene Identifizierung der Bahnen besser geeignet als eine fahrzeugbezogene Lösung, zum Beispiel über Funk mit jeweils eindeutigen Fahrzeugadressen für jede Bahn, da dadurch die zeitliche Reihenfolge des morgendlichen Hochlaufs an die Reihenfolge des Ausrückens angepasst werden kann.

Mit der Erfindung erfolgt eine Unterteilung der einzelnen Gleise in verschiedene Abstellplätze und die Ausrüstung je-

des Fahrzeugs und jedes Abstellplatzes mit einer vorzugsweise optischen Datenübertragungseinrichtung mit geringer Reichweite (ca. 2 m), die ein Übersprechen zur Nachbarposition verhindert, bei gleichzeitig großem Öffnungswinkel (ca. 20°), was eine gewisse Toleranz in der Positionierung des Fahrzeugs ermöglicht, und zweckmäßig mit einem zusätzlichem Ausgang zur Anzeige des vorhandenen Kommunikationspartners.

Besonders geeignet ist eine parallele optische Datenübertragung mit 8-Bit-Übertragung in jeder Richtung. Für die betriebshofseitigen Übertragungseinrichtungen ist ein direkter Anschluss an einen Bus, zum Beispiel Profibus-DP, geeignet.

Die Fahrzeuge müssen auf der jeweiligen Abstellposition positioniert werden. Hierzu wird entweder eine Anzeigeeinrichtung (Leuchtmelder) des fahrzeugseitigen Gerätes im Führerpult oder eine streckenseitige Anzeige im Sichtbereich des Fahrers am Abstellplatz benutzt.

In der Regel besitzt ein Verkehrsbetrieb mehrere Generationen, von Bahnen nebeneinander. Da die verschiedenen Bahnen auch verschiedene Schaltkanäle für die Lastabwurfsteuerung haben werden, ist eine Meldung des Bahntyps über die optische Übertragungseinrichtung an das Energiemanagement-System erforderlich.

Werden bei einer Übertragungskapazität von 8 Bit 4 Bit zur Kennzeichnung des Bahntyps verwendet, so lassen sich insgesamt 16 verschiedene Bahntypen identifizieren und es bleiben vier voneinander unabhängige Schaltkanäle übrig.

Andere Aufteilungen oder das Arbeiten mit einem 16-Bit-Übertragungsmodus sind natürlich ebenso denkbar.

Um dem Energiemanagement eine Abschätzung der momentan benötigten Last zu ermöglichen, muss jedes Fahrzeug den Soll-Schaltzustand seiner Lastkanäle über die Abstellposition an die Zentrale melden. Die benötigte Last je Halteplatz ergibt sich dann aus der Information über den Fahrzeugtyp und die jeweiligen Kanalzustände. Auch Bahnen ohne Schaltmöglichkeit können mit einem Fahrzeuggerät ausgerüstet werden, das die entsprechenden Schaltzustände, zum Beispiel der Heizung, an das Energiemanagementsystem meldet. Dies erlaubt die Abschätzung der Verteilung des Gesamtenergieverbrauchs auf die abgestellten Fahrzeuge.

Da wie oben beschrieben bei einer 8-Bit-Übertragung aufgrund der Typinformation in Melderichtung nur 4 Schaltkanäle gemeldet werden können, erscheint diese Grenze auch für die Kommandokanäle sinnvoll. Über die verbleibenden 4 Bit könnte zum Beispiel eine Abstellplatzerkennung an das Fahrzeug übertragen werden, die diesem eine Information über seinen Standort innerhalb der Fahrzeugschlange geben. Diese könnte zum Beispiel zur Beeinflussung von Einschaltvorgängen aufgrund des Wissens verwendet werden, dass das n. Fahrzeug in der Schlange nicht vor einem bestimmten Zeitpunkt heizen muss.

Die Einrichtung erlaubt eine Erfassung der momentan gewünschten elektrischen Energie (Meldungen der besetzten Positionen, der jeweiligen Fahrzeugtypen und der Soll-Schaltzustände) und der momentan freigeschalteten Energie (an die Fahrzeuge übertragenen Schaltbefehle).

Die Einschaltvorgänge auf den verschiedenen Fahrzeugen laufen unsynchronisiert ab. Es ist deshalb nie auszuschließen, dass viele Fahrzeuge gleichzeitig eine Einschaltung anfordern. Um die daraus resultierende Einschaltspitze zu vermeiden, kann das Energiemanagementsystem alle vom Fahrzeug abgeschalteten Verbraucher sperren. Soll der Verbraucher wieder – zum Beispiel durch die Temperaturregelung – eingeschaltet werden, so kann die Energie zunächst noch gesperrt bleiben, bis diese ohne Leistungsüberschreitung zur Verfügung steht.

Dabei können auch Prioritäten und maximale Verzugszeiten festgelegt werden, um Schäden an Fahrzeugen durch zu langen Energiesperren zu verhindern.

Es ist auch denkbar, dass bestimmte Verbraucher vom Energiemanagement grundsätzlich nicht ausgeschaltet werden. Die Einschaltung kann jedoch verzögert werden, wenn die notwendige Energie zur Zeit nicht zur Verfügung steht.

Es liegt in der Natur eines Abstellgleises, dass die vordersten Fahrzeuge als erstes abgezogen werden. Daraus ergibt sich, dass ein morgendliches Hochlaufprogramm die Fahrzeuge entsprechend ihrer Position auf dem Abstellgleis vorheizen kann.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Datenübertragung zwischen einer Zentrale und einer Straßenbahn auf einem Abstellgleis,

Fig. 2 eine parallele optische Datenübertragungseinrichtung an einem Abstellplatz,

Fig. 3 die fahrzeugseitige Verarbeitung von Schaltbefehlen und

Fig. 4 eine Abstellgleisanlage mit einer Gruppe abgestellter Straßenbahnen.

Ein Energiemanagementsystem kann gemäß Fig. 1 folgendermaßen aufgebaut sein:

Ein Straßenbahnwagen 1 wird in einem Betriebshof auf einem Abstellgleis 2 an einer gekennzeichneten Abstellposition abgestellt. An dem Abstellplatz befindet sich ortsfest ein optischer Sender/Empfänger 3, der mit einem zentralen Rechner 4 verbunden ist. Der Straßenbahnwagen 1 hat ebenfalls einen optischen Sender/Empfänger 5. Mit Leistungsschützen 6, die durch den Sender/Empfänger 5 geschaltet werden können, lassen sich elektrische Verbraucher 10, für die ein Lastabwurf erlaubt ist, ein- und ausschalten. Andere Verbraucher 11, die nicht ausgeschaltet werden dürfen, bleiben dagegen ständig mit der Fahrleitung 7 verbunden.

Anhand von Fig. 2 wird die Funktion der Sender/Empfänger 3 und 5 ersichtlich. Jeder Abstellplatz ist mit einer optischen Anzeigeeinrichtung (Data-Valid) ausgerüstet, die sich entweder im Führerpult des Straßenbahnwagens 1 oder am Abstellgleis 2 an der entsprechenden Abstellposition befinden kann und die eine Meldung erzeugt, wenn der Straßenbahnwagen 1 eine solche Position eingenommen hat, dass die Sender/Empfänger 3 und 5 sende- und empfangsbereit sind. Von der Straßenbahn 1 wird nun über den Sender/Empfänger 5 ein 8-Bit-Signal 12 gesendet, von dem 4 Bit mit einer Kennung für den Straßenbahntyp und 4 Bit mit jeweils einer Zustands (Aus-Ein)-Meldung für typische Verbraucher, zum Beispiel Heizung und Beleuchtung, belegt sind.

Das 8-Bit-Signal 12 wird von dem Sender/Empfänger 3 empfangen und über einen Datenbus 8 an den Rechner 4 übertragen.

Zu gegebener Zeit wird ein Hochlaufprogramm gestartet, mit dem der Straßenbahnwagen 1 geheizt werden soll. Die hierzu nötigen Schaltbefehle werden in umgekehrter Richtung vom Sender/Empfänger 3 an den Sender/Empfänger 5 übertragen und durch die Leistungsschütze 6 realisiert, wie Fig. 3 anschaulich zeigt.

Die Steuerung kann auch so programmiert sein, dass zunächst alle abwurf-fähigen Verbraucher ausgeschaltet werden, wenn der Straßenbahnwagen 1 seine Abstellposition eingenommen hat.

Da für die Zustandsmeldung 4 Bit zur Verfügung stehen, werden auch nur maximal vier Verbraucherkreise geschaltet.

Fig. 4 zeigt eine Gleisanlage in einem Straßenbahn-Betriebshof mit vier Abstellgleisen 2, auf denen die Straßen-

bahnen Nr. 1 bis Nr. 8 abgestellt sind. Die Abstellgleise 2 sind in jeweils vier Abstellplätze unterteilt, die mit einem Sender/Empfänger 3 ausgerüstet sind. Der zentrale Rechner 4 stellt das Herz des Systems dar. Er steuert die Verbraucher auf den abgestellten Fahrzeugen entsprechend der momentan zur Verfügung stehenden elektrischen Leistung und den vorgegebenen Energiemanagementprogrammen, zum Beispiel zustandsorientierte Freischaltung und Hochlaufprogramme.

Ein zentraler Bedienplatz erlaubt die Visualisierung und Bedienung des Systems am Rechner 4.

In zugehörigen Matrizen sind die dem jeweiligen Bahntyp zugeordneten Grundleistungen (Kanal NC), die sich nicht abschalten lassen, sowie die Leistungen von vier Schaltkanälen angezeigt und für die jeweilige Straßenbahn Nr. 1 bis Nr. 8 sowie jedes Abstellgleis 2 aufsummiert. Zum Beispiel bedeutet "Nenn" die jeweilige Nennleistung, "Soll" die fahrzeugseitig eingeschaltete Leistung und "Frei" die für jede Straßenbahn Nr. 1 bis Nr. 8 freigegebene Leistung. Es ist erkennbar, ob derzeit die Leistung für die Straßenbahnen Nr. 2, Nr. 3, Nr. 5 und Nr. 6 freigegeben ist, die somit vorgeheizt werden und die planmäßig als erste den Betriebshof verlassen werden.

Angezeigt ist außerdem die freigegebene Leistung für die gesamte Fahrzeuggruppe und die zur Zeit verfügbare Gesamtleistung, so dass in der Zentrale jederzeit eine Übersicht die aktuellen Leistungs- und Kostenbedingungen besteht, wobei stets auch durch individuelle Schalthandlungen von der Zentrale aus in das Managementsystem eingegriffen werden kann.

Da Verkehrsbetriebe häufig mit einem städtischen Energieversorger verbunden sind, kann es aus Kostengründen interessant sein, dem Betriebshof stets den Rest der ohne Zukauf zur Verfügung stehenden Leistung anzubieten. Die dazu notwendigen Funktionserweiterungen sind mit dem Energiemanagementsystem problemlos möglich.

#### Patentansprüche

1. Energiemanagementsystem für einen Bahn-Betriebshof mit Abstellgleisen zum Einstellen von Straßen- Stadt- oder U-Bahnen, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Bahnen auf den Abstellgleisen an gekennzeichneten Abstellpositionen eingestellt werden und über eine mit einer Zentrale verbundene Datensende- und -empfangseinrichtung an jeder Abstellposition und eine zugeordnete Datensende- und -empfangseinrichtung an jeder Bahn sowie zugehörige Schaltgeräte Zustandsdaten von einzelnen fahrzeugeigenen Verbrauchern der Bahnen ausgelesen und diese Verbraucher zu vorgewählten Zeitpunkten gezielt aus- und eingeschaltet werden.
2. Energiemanagementsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einschaltung der Verbraucher nach einem die Abstellposition berücksichtigenden Hochlaufprogramm erfolgt.
3. Energiemanagementsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstellgleise (2) jeweils in einzelne Abstellplätze unterteilt sind, an denen jeweils eine mit einem zentralen Befehlsgerät verbundene Datensende- und -empfangseinrichtung (3) positioniert ist und dass die Bahnen jeweils mit einer zugeordneten Datensende- und -empfangseinrichtung (5) und zugehörigen Schalteinrichtungen ausgerüstet sind, mit denen einzelne fahrzeugeigene Verbraucher (10) der Bahnen durch das zentrale Befehlsgerät ein- und ausschaltbar sind.

4. Energiemanagementausrüstung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Datensende- und -empfangseinrichtungen (3, 5) eine parallele optische Übertragungsstrecke haben.

5. Energiemanagementausrüstung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Datensende- und -empfangseinrichtungen (3, 5) einen 8-Bit-Übertragungsmodus benutzen, wobei vier Bit zur Kennzeichnung des Fahrzeugtyps und vier Bit zur Zustands- und Befehlsübermittlung für vier Last-/Schaltkanäle verwendet sind.

6. Energiemanagementausrüstung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Abstellplatz mit einer bei Einnahme der Abstellposition vom Fahrer der Bahn optisch und/oder akustisch erkennbaren Positionsanzeigeeinrichtung versehen ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

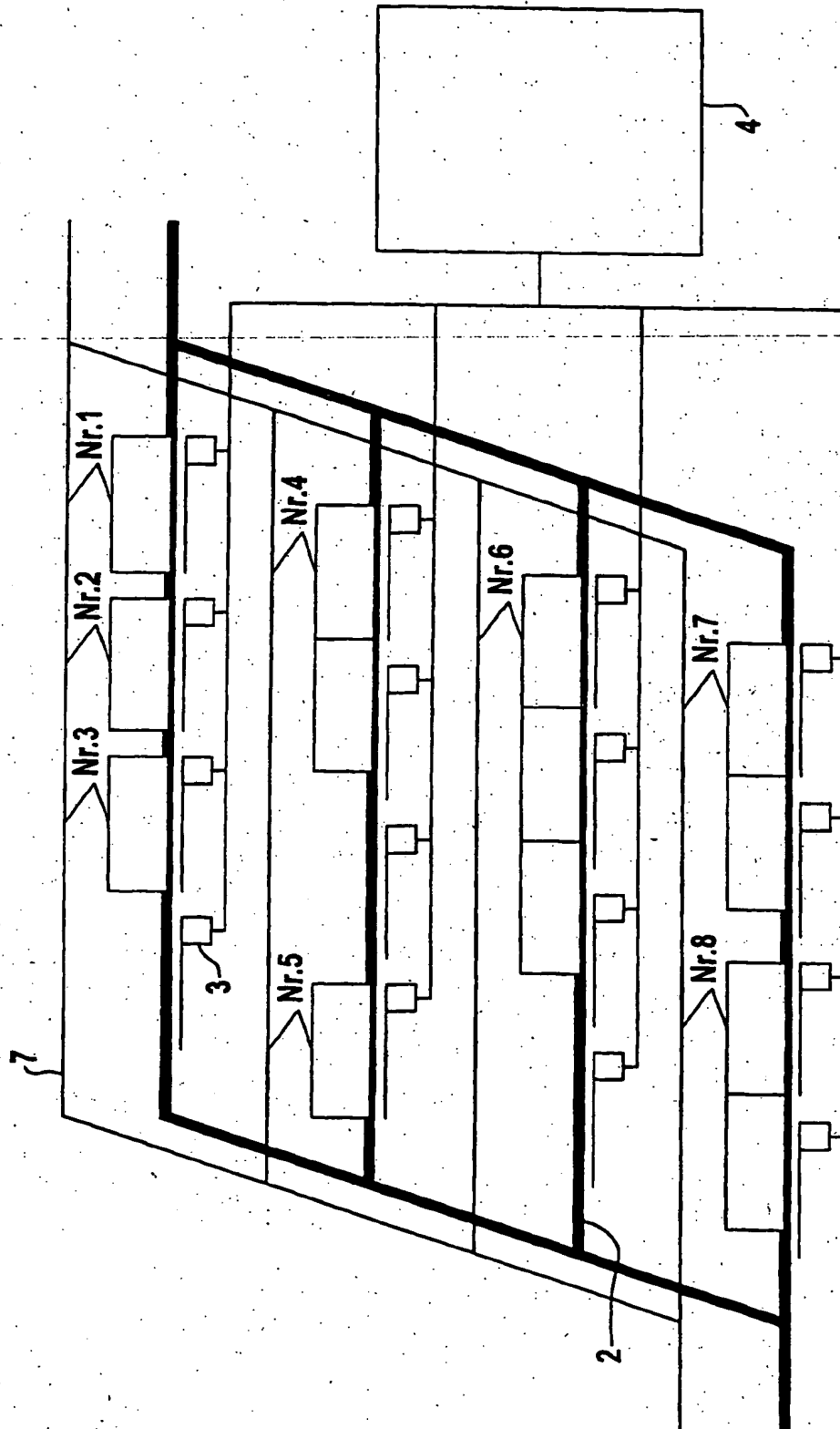
45

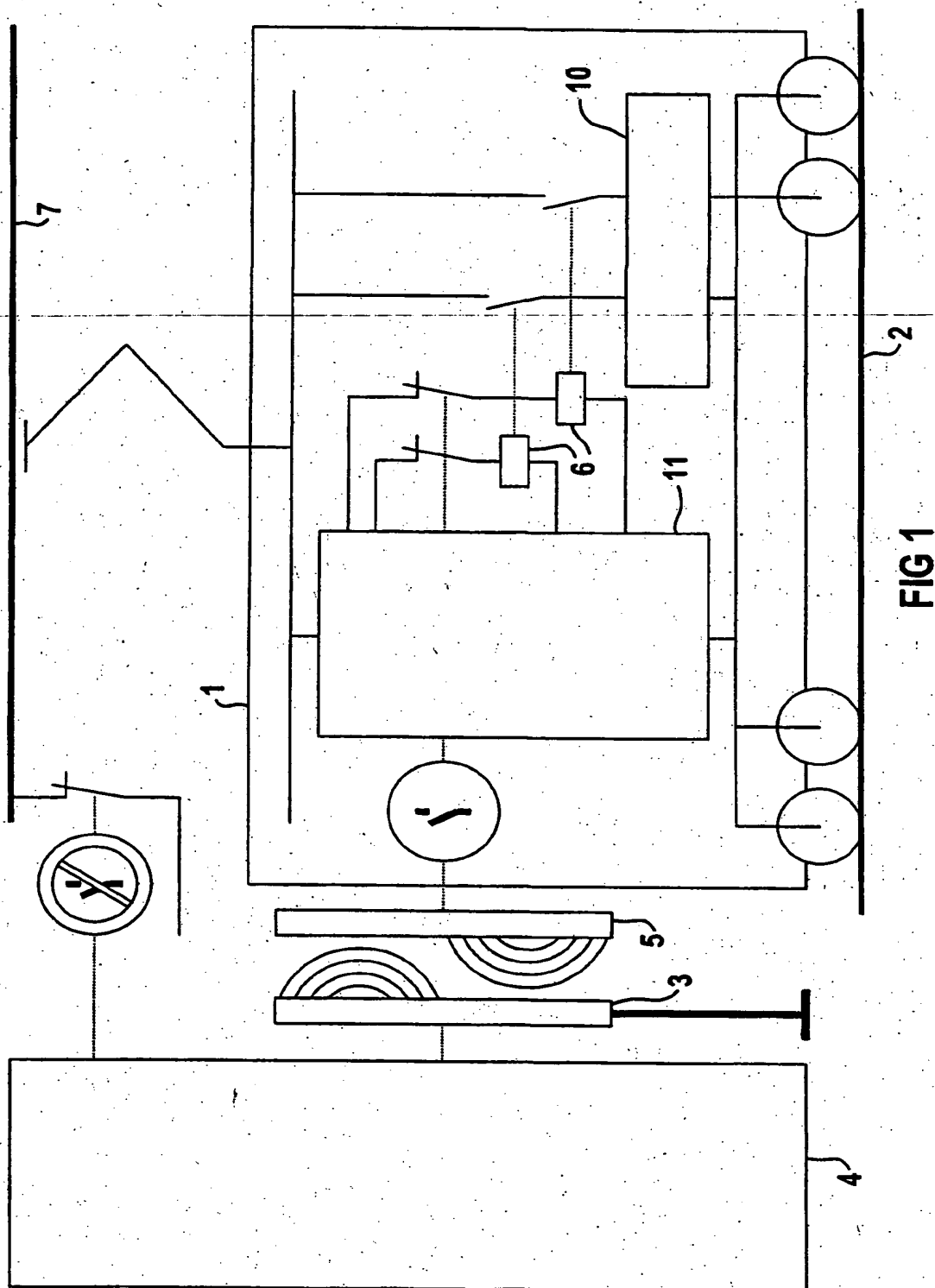
50

55

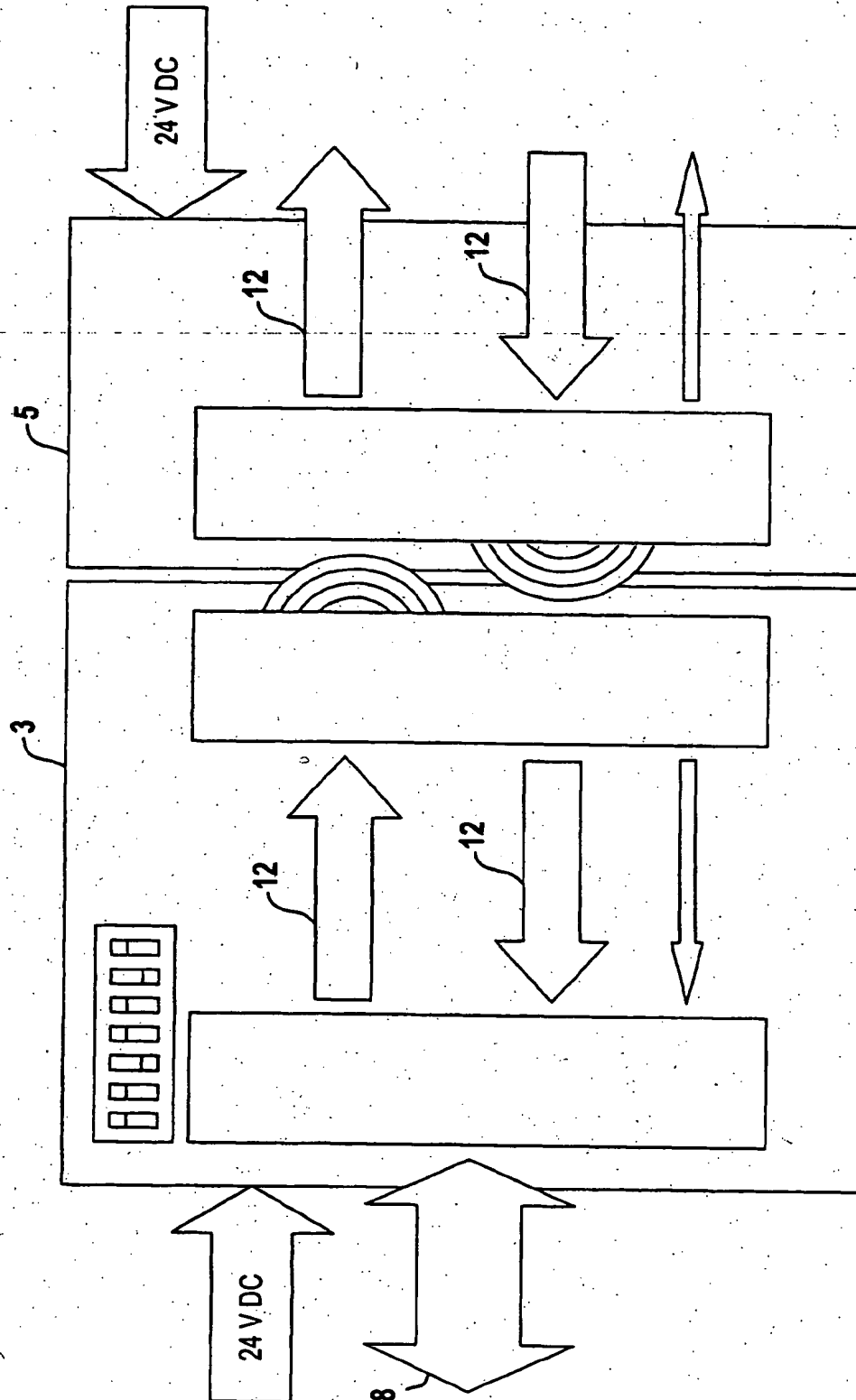
60

65









**FIG 2**

